

Zbiór zadań wzorcowych do wykładu *Fizyka* dla kierunków *Geologia* oraz *Geologia stosowana*

Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Uwagi proszę kierować na adres Piotr.Niezurawski@fuw.edu.pl

Gdy jestem pytany, dlaczego zajmuję się nauką, odpowiadam: aby zaspokoić moją ciekawość, gdyż jestem z natury poszukiwaczem zrozumienia. Jeśli nie zdziwiło cię coś przez cały dzień, to nie był on zbyt udany.

John A. Wheeler (1911–2008)

Zadania na sprawdzianach i egzaminach będą modyfikacjami zadań z tego zbioru. Zadanie za dodatkowe punkty na egzaminie może być spoza tego zestawu. Zbiór jest udostępniony w trzech wersjach:

- 1) z samymi treściami zadań,
- 2) z treściami zadań i odpowiedziami oraz
- 3) z treściami zadań, wskazówkami i odpowiedziami.

Taka też jest zalecana kolejność korzystania z wersji zbioru.

Na sprawdzianach i egzaminach należy posiadać kalkulator naukowy.

Kinematyka

1 Zadanie – Prędkość człowieka

Z jaką prędkością – w kilometrach na godzinę – porusza się człowiek, który pokonuje 60750 metrów w ciągu 135 minut?

2 Zadanie – Prędkość jazdy rowerem

Jaś wyruszył rowerem z linii startu i jechał ze średnią prędkością 6 m/s. Maciek, który wyruszył 15 s po Jasiu z linii startu, ukończył wyścig 45 s przed Jasiem. Obaj chłopcy przebyli tę samą odległość. Z jaką średnią prędkością jechał Maciek, jeśli całą trasę przejechał w trakcie 90 s?

3 Zadanie – Samochód

Samochód pana Krzysztofa spala 9 litrów benzyny na sto kilometrów, a litr benzyny kosztuje 8 zł. Ile **pełnych** kilometrów przejedzie pan Krzysztof samochodem za równowartość hot-doga zakupionego na stacji benzynowej, czyli za 4 zł?

4 Zadanie – Koło ratunkowe

Wioślarz płynął łodzią w górę szerokiej, prostej i równomiernie płynącej rzeki. Gdy przepływał pod kładką, z jego łodzi wypadło koło ratunkowe. Po 9 min. wioślarz zauważył zgubę. Natychmiast zaczął płynąć w dół rzeki i dopędził koło w odległości 900 m od kładki. Oblicz prędkość prądu rzeki względem brzegu w km/h, jeżeli wioślarz cały czas wiosłował z jednakowym wysiłkiem i w jednakowy sposób, a koło od chwili, gdy wypadło z łodzi, nie poruszało się względem wody.

5 Zadanie – Startujący samolot

Samolot, stojący początkowo na lotnisku, ruszył wzdłuż pasa startowego ze stałym przyspieszeniem 7 m/s^2 . Jaka prędkość osiągnie po czasie równym 9 s?

6 Zadanie – Na zakręcie

Samochód jedzie po łuku o promieniu 75 m ze stałą wartością prędkości 108 km/h.

- Narysuj fragment toru samochodu, zaznacz jego przykładowe położenie i narysuj wektor jego prędkości oraz wektor jego przyspieszenia, opisz elementy rysunku.
- Oblicz wartość przyspieszenia samochodu w m/s^2 .

7 Zadanie – Prędkość i przyspieszenie punktu materialnego

Oblicz prędkość i przyspieszenie punktu materialnego w chwili $t_1 = 2,5 \text{ s}$, którego położenie na osi X jest opisane równaniem

$$x(t) = A \left(1 - e^{-\lambda(t-t_0)} \right)$$

gdzie $A = 6 \text{ m}$, $\lambda = 0,6 \text{ s}^{-1}$ oraz $t_0 = 0,6 \text{ s}$.

8 Zadanie – Prędkość i przyspieszenie punktu materialnego 3D

Punkt materialny porusza się w przestrzeni. W wybranym układzie kartezjańskim wektor położenia tego punktu jest równy

$$\vec{r}(t) = \begin{bmatrix} g_x t + h_x \\ e_y t^3 + f_y t^2 + g_y t \\ f_z t^2 + g_z t + h_z \end{bmatrix}$$

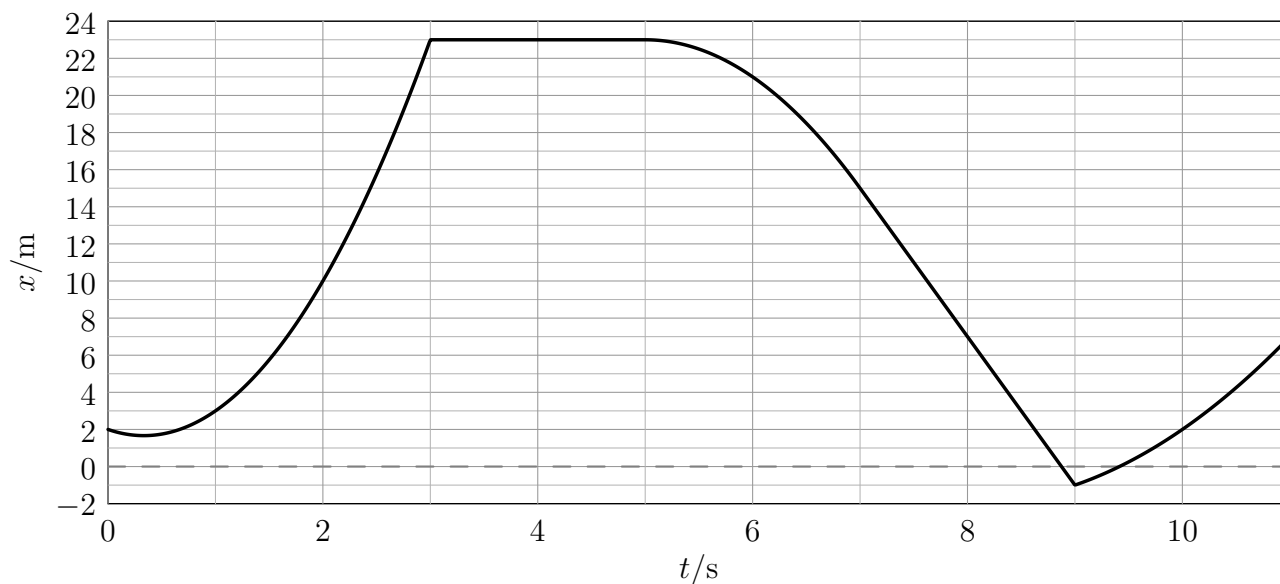
gdzie t oznacza czas, a wartości stałych wynoszą odpowiednio:

g_x	h_x	e_y	f_y	g_y	f_z	g_z	h_z
3 m/s	16 m	-3 m/s^3	-3 m/s^2	-2 m/s	-3 m/s^2	4 m/s	-20 m

Oblicz prędkość i przyspieszenie tego punktu materialnego w chwili $t_1 = 3 \text{ s}$.

9 Zadanie – Niezdecydowany punkt materialny

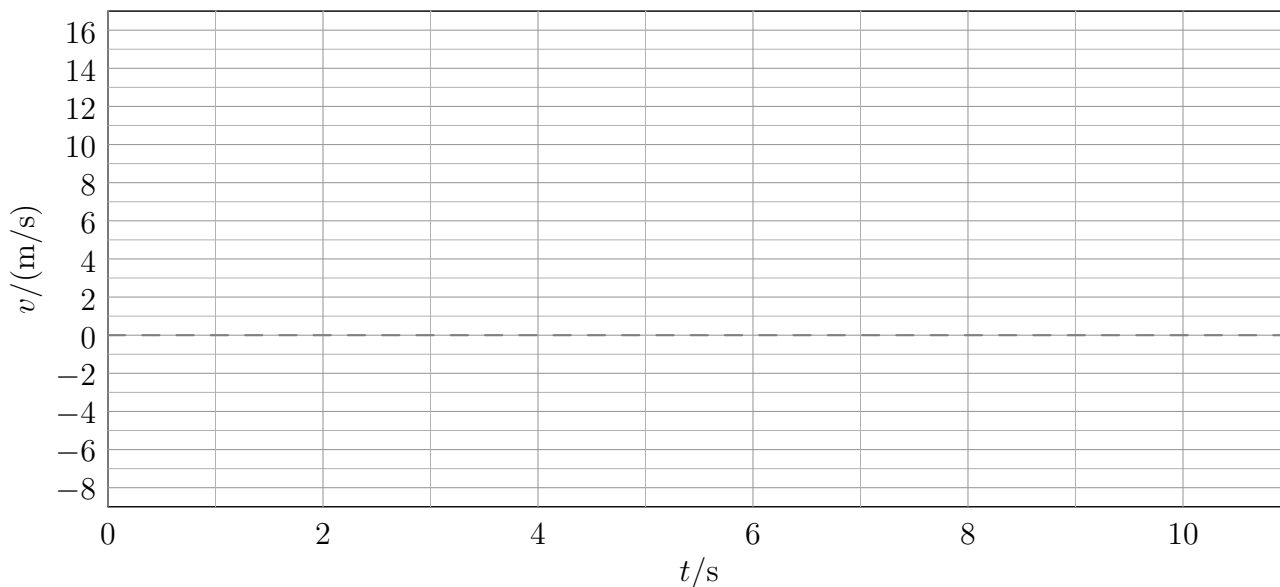
Punkt materialny porusza się wzdłuż osi X . Na wykresie przedstawiono zależność jego położenia x od czasu t .



W tabeli podano przyśpieszenie a punktu materialnego w poszczególnych interwałach czasu.

t/s	$[0, 3[$	$]3, 5[$	$]5, 7[$	$]7, 9[$	$]9, 11]$
$a/(m/s^2)$	6	0	-4	0	2

Wykonaj wykres zależności prędkości v od czasu dla tego punktu materialnego dla $t \in [0, 11]$ s.



Dynamika, statyka...

10 Zadanie – Statek kosmiczny Zazula

W przestrzeni kosmicznej, z dala od innych ciał spoczywał w układzie inercyjnym statek międzygalaktyczny Zazula. Na skutek eksplozji rozpadł się na trzy części. Jedna część o masie $12,3 \cdot 10^3$ kg porusza się z szybkością 2,5 m/s. Druga część o masie $28 \cdot 10^3$ kg nadal spoczywa. Oblicz masę trzeciego fragmentu statku, jeśli jego szybkość jest równa 11,1 m/s.

11 Zadanie – Spadochroniarz

Spadochroniarz wraz z wyposażeniem ma masę 92 kg i opada na spadochronie pionowo w dół ze stałą prędkością o wartości 7,8 m/s. Dzieje się to około 300 m nad poziomem morza, a przyśpieszenie ziemskie jest tam równe $9,8 \text{ m/s}^2$. Oblicz siłę oporów ruchu działającą na spadochroniarza wraz z jego wyposażeniem.

12 Zadanie – Zderzenie wagonów

Wagon kolejowy o masie 33 ton, jadąc po poziomych torach z prędkością o wartości 2,7 m/s, uderzył w stojący skład 8 wagonów. Po zderzeniu wszystkie wagony poruszają się razem, ze stałą prędkością. Wszystkie wagony są identyczne. Można pominąć wpływ zewnętrznych sił poziomych. Oblicz:

- wartość prędkości, z jaką poruszają się wagony tuż po zderzeniu i połączeniu,
- o ile zmniejszyła się na skutek szepienia wagonów energia kinetyczna ich ruchu postępowego.

13 Zadanie – Kula w polu dwóch sił

Kula o masie 10 kg porusza się pod wpływem siły ciężkości oraz poziomo skierowanej, stałej siły elektrostatycznej. Wpływ innych sił jest pomijalny. Przyśpieszenie ziemskie w miejscu zdarzenia jest równe $9,8 \text{ m/s}^2$. Wartość siły elektrostatycznej to 93 N. Oblicz:

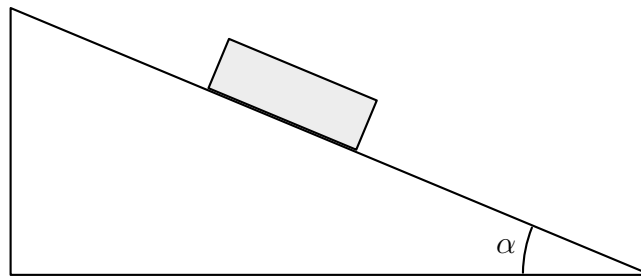
- wartość wypadkowej siły działającej na kulę,
- wartość przyśpieszenia kuli,
- wartość prędkości kuli po czasie 6 s, zakładając, że początkowo znajdowała się ona w spoczynku.

14 Zadanie – Przyśpieszenie planety

Oblicz wartość przyśpieszenia, z jakim porusza się planeta MLMC wokół gwiazdy PRPL. Przyjmij, że MLMC i PRPL są punktami materialnymi o masach odpowiednio $4 \cdot 10^{24}$ kg i $3,07 \cdot 10^{30}$ kg, a planeta porusza się ze stałą szybkością w odległości $363 \cdot 10^6$ km od gwiazdy. Stała grawitacji $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$. Zagadnienie rozważ w układzie inercyjnym. Wpływ innych ciał jest nieistotny.

15 Zadanie – Równia pochyła z rysunkiem

Na idealnie śliskiej, nieruchomej równi pochyłej o kącie nachylenia do poziomu $\alpha = 36^\circ$ położono cegłę o masie 5,2 kg. Oblicz przyśpieszenie cegły. Przyśpieszenie ziemskie w miejscu zdarzenia jest równe $9,8 \text{ m/s}^2$. Wartość kąta α na poniższym rysunku może być inna od podanej.



16 Zadanie – Obrót Ziemi

Oblicz:

- z jaką prędkością liniową na równiku powinna obracać się Ziemia wokół własnej osi, aby ciężar człowieka stojącego na równiku stanowił 87% siły grawitacji działającej na niego.
 - ile wynosi ciężar człowieka o masie 53 kg na równiku, jeżeli liniowa prędkość Ziemi, wynikająca z jej ruchu obrotowego, w tym miejscu wynosi 1667 km/h.
- Przyjmij, że przyśpieszenie grawitacyjne na równiku jest równe $9,8 \text{ m/s}^2$.

17 Zadanie – Rozpędzanie z oporem

Na lodowisku stoi łyżwiarz o masie 74 kg. Kolega rozpędza go, działając na łyżwiarza poziomą siłą o wartości 45 N na drodze 3,3 m. Wiedząc, że działająca na łyżwiarza pozioma siła oporu ma wartość 10 N, oblicz szybkość, z jaką łyżwiarz będzie się poruszać po rozpędzeniu.

18 Zadanie – Spacer z sankami

Dziecko ciągnie sanki ze stałą prędkością, po poziomym boisku, wzdłuż odcinka o długości 60 m. Oblicz pracę, jaką wykona ono przy ciągnięciu, jeśli siła napięcia sznurka wynosi 62 N i tworzy on kąt 45° z poziomem.

19 Zadanie – Cegły z wykopaliska

Ilu studentów archeologii potrzeba, by wynieść 2100 cegieł z wykopaliska? Każda z cegieł ma masę 5 kg, a każdy student może wykonać pracę 36000 J, niosąc cegły samodzielnie albo w grupie. Każdą cegłę należy przenieść o 11 m wyżej w polu grawitacyjnym o natężeniu $9,8 \text{ N/kg}$.

20 Zadanie – Wahadło

Kulkę o masie 20 dag zawieszoną na długiej, nierozciągliwej i bardzo lekkiej nici przymocowanej do nieruchomego zaczepu wychylono z położenia równowagi tak, że podniosła się ona na wysokość 6 cm. Nici cały czas była napięta. Po wypuszczeniu kulka wykonuje ruch wahadłowy. Zaniedbując opory ruchu, oblicz wartość prędkości kulki w momencie przechodzenia przez położenie równowagi. Przyjmij, że przyśpieszenie grawitacyjne jest równe $9,8 \text{ m/s}^2$.

21 Zadanie – Lot mionu

Mion leci ze stałą prędkością $1,3 \cdot 10^8$ m/s względem laboratorium. W układzie związanym z mionem rozpadł się on po czasie $1,6 \mu\text{s}$ od początku lotu. Ile czasu trwał lot mionu w układzie związanym z laboratorium? Przyjmij wartość prędkości światła w próżni $3 \cdot 10^8$ m/s.

22 Zadanie – Przyssawka

Oblicz maksymalną masę odważnika, który może wisieć przyczepiony do okrągłej przyssawki przylegającej do poziomego sufitu. Średnica przyssawki jest równa 35 cm. Przyjmij, że między przyssawką a sufitem jest próżnia, ciśnienie atmosferyczne jest równe 1007 hPa, a przyspieszenie ziemskie $9,8 \text{ m/s}^2$.

23 Zadanie – Pod wodą

Oblicz ciśnienie wody działające na nurka znajdującego się na głębokości 20 m. Przyjmij gęstość wody 1015 kg/m^3 oraz natężenie pola grawitacyjnego $9,8 \text{ N/kg}$.

24 Zadanie – Prasa hydrauliczna

Dwa walcowe tłoki prasy hydraulicznej mogą poruszać się w pionie. Gdy są nieobciążone, znajdują się na tym samym poziomie. Mniejszy tłok ma średnicę 7 cm, a duży średnicę 50 cm. Jaki odważnik trzeba umieścić na małym tłoku, by utrzymać bryłę o masie 600 kg leżącą na dużym tłoku?

25 Zadanie – Kula w cieczy

Pełna kula wykonana z materiału o gęstości 1700 kg/m^3 pływa w cieczy o gęstości 2200 kg/m^3 . Cały układ znajduje się w jednorodnym polu grawitacyjnym. Oblicz stosunek objętości tej części kuli, która znajduje się powyżej powierzchni cieczy, do objętości całej kuli.

26 Zadanie – Wąż ogrodowy

Gumowy wąż ogrodowy o wewnętrznej średnicy 13 mm zakończony jest otworem o średnicy 3 mm. Z jaką szybkością wylatuje woda z otworu, jeśli w wężu porusza się ona z szybkością 10 cm/s ?

27 Zadanie – Rura z przewężeniem

Całym wnętrzem poziomo umieszczonej rury płynie woda. Rura posiada przewężenie, przez które woda przepływa z szybkością 63 cm/s . Przed przewężeniem woda płynie z szybkością 51 cm/s . Pomiń efekty związane z lepkością i ściśliwością. Przepływ jest laminarny. Gęstość wody jest równa 1000 kg/m^3 .

a) Oblicz zmianę ciśnienia między dwoma punktami znajdującymi się na osi rury, z czego pierwszy punkt znajduje się przed przewężeniem, a drugi w przewężeniu.

b) Napisz, w którym z punktów ciśnienie jest większe.

Termodynamika

28 Zadanie – Ogrzewanie wody

Ile ciepła należy dostarczyć 800 g wody, aby ogrzać ją o 60 K? Wynik wyraż w kJ. Przyjmij, że ciepło właściwe wody wynosi 4200 J/(kg·K).

29 Zadanie – Parowanie wody

Do naczynia zawierającego 0,6 kg wody włożono grzałkę o mocy 800 W, a następnie doprowadzono wodę do wrzenia. Ile wody wyparowało w ciągu 1 minut wrzenia? Przyjmij, że ciepło parowania wody wynosi 2270 kJ/kg.

30 Zadanie – Lód w ciepłej wodzie

Blok lodu o temperaturze -8°C i masie 320 g włożono do 1500 g wody o temperaturze 65°C . Oblicz końcową temperaturę układu, zakładając, że nie następuje wymiana ciepła z otoczeniem. Przyjmij wartości: ciepła właściwego lodu 2050 J/(kg K), ciepła topnienia lodu 334 kJ/kg, ciepła właściwego wody (cieczy) 4200 J/(kg K).

31 Zadanie – Granitowa płyta

Powierzchnia płyty granitowej to $104 \cdot 10^3 \text{ m}^2$, a jej grubość 6 m. Pod płytą panuje temperatura 50°C , a nad płytą -7°C . Oblicz ciepło przepływające przez płytę w trakcie jednej minuty, jeśli współczynnik przewodnictwa cieplnego granitu jest równy $2,84 \text{ W}/(\text{K} \cdot \text{m})$.

32 Zadanie – Wydłużenie szyny

Oblicz, o ile zmieni się długość stalowej szyny po ogrzaniu jej do temperatury 15°C , jeśli jej długość przy temperaturze 3°C jest równa 11 m. Współczynnik rozszerzalności cieplnej użytej stali jest równy $0,99 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

33 Zadanie – Lodowiec

Oszacuj masę stopionego lodu z lodowca, który zsunął się i zatrzymał w dolinie. Początkowo lodowiec spoczywał na wysokości 317 m nad doliną i miał masę $7 \cdot 10^9 \text{ kg}$. Załóż, że energia tracona przez zsuwający się lodowiec i spływającą wodę powstałą podczas topnienia lodowca powoduje dalsze topnienie lodu. Przyjmij ciepło topnienia lodu 334 kJ/kg. Przyspieszenie ziemskie w miejscu zdarzenia jest równe $9,8 \text{ m/s}^2$.

34 Zadanie – Zmiana energii wewnętrznej układu

W pewnym procesie dostarczyliśmy do układu ciepło o wartości 220 J, wykonaliśmy pracę nad tym układem (np. sprężając go) o wartości 140 J oraz odebraliśmy od układu ciepło o wartości 180 J, a układ wykonał pracę o wartości 50 J. Oblicz zmianę energii wewnętrznej tego układu wskutek opisanego procesu.

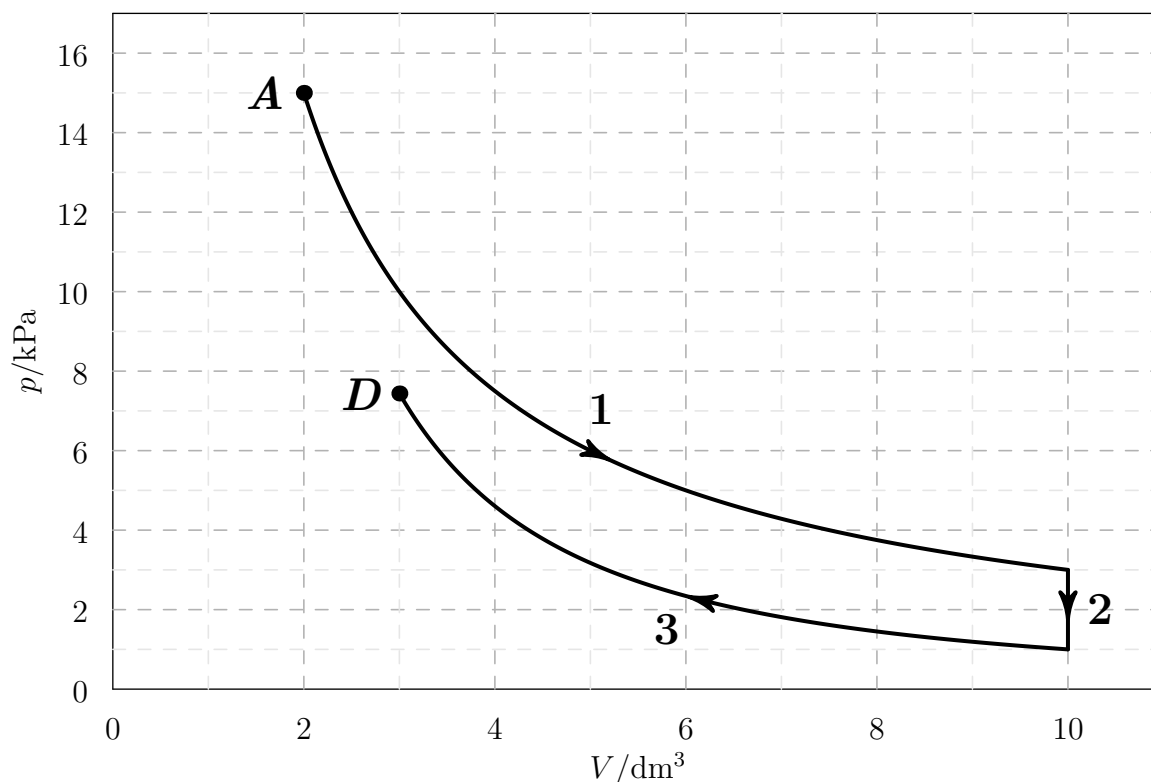
35 Zadanie – Entropia i porcja wody

Oblicz zmianę entropii wody o masie 68 g podczas przemiany jej stanu z ciekłego (płyn) w stan gazowy (para) w temperaturze wrzenia pod ciśnieniem 1 atm. Przyjmij ciepło parowania równe 2257 kJ/kg.

36 Zadanie – Przemiany gazowe

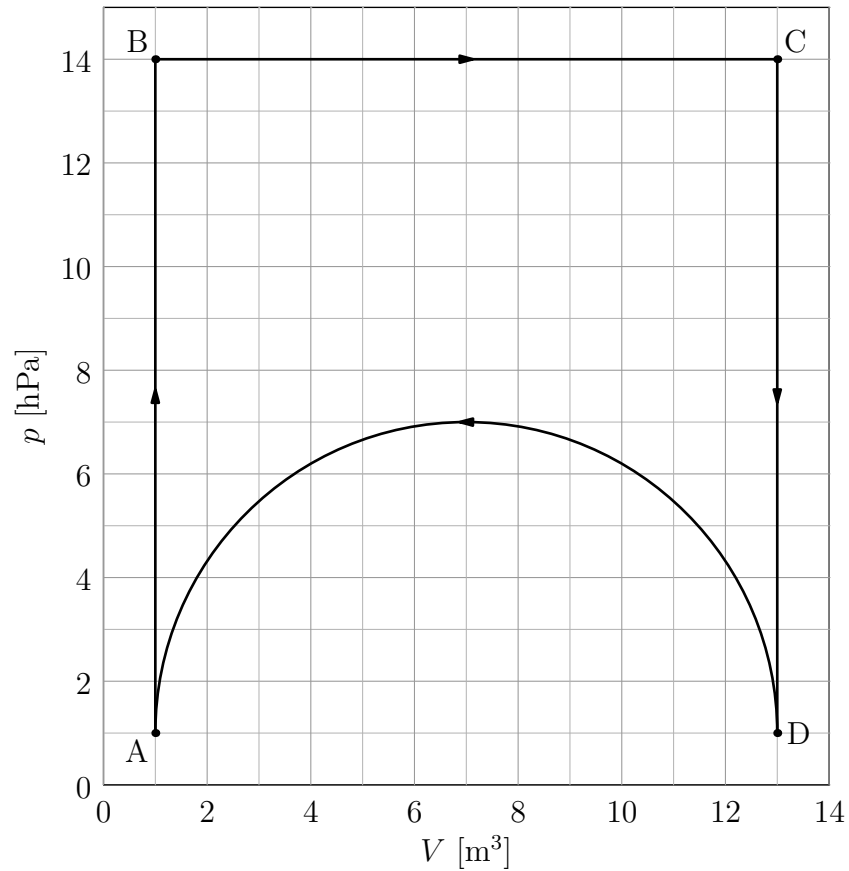
Ustalona porcja gazowego neonu przeszła przemiany 1, 2 i 3 przedstawione na poniższym wykresie, gdzie p oznacza ciśnienie gazu, a V jego objętość. Początkowo parametry gazu opisywał punkt A . Wiadomo, że przemiana 3 była adiabatyczna.

- Podaj nazwy przemian 1 i 2. W przypadku przemiany 1 swoją hipotezę dotyczącą rodzaju przemiany sprawdź w 3 różnych punktach.
- Dla każdej z przemian wskaż wielkości, które są zawsze równe 0 w trakcie tej przemiany.
- Czy gaz w punkcie D ma większą temperaturę niż w punkcie A ?
- Czy z punktu D może ta porcja gazu dotrzeć do punktu A w przemianie izobarycznej?



37 Zadanie – Praca wykonana przez gaz

Oblicz pracę wykonaną przez gaz podczas jednego cyklu przedstawionego na wykresie poniżej. Fragment DA ma kształt półokręgu.



Uwaga: Praca wykonana przez gaz jest dodatnia, gdy gaz się rozpręża, a ujemna, gdy jego objętość maleje.

Elektryczność, magnetyzm, optyka, obwody

38 Zadanie – Natężenie pola elektrycznego

Oblicz wartość natężenia pola elektrycznego w odległości 20 nm od jądra atomowego o liczbie atomowej 6. Opisz również kierunek i zwrot wektora natężenia pola elektrycznego względem jądra. Pomiń wpływ innych obiektów. Przyjmij, że ładunek protonu jest równy $1,602 \cdot 10^{-19}$ C, jego masa to $1,673 \cdot 10^{-27}$ kg, a stała Coulomba wynosi $8,988 \cdot 10^9$ Nm²/C².

39 Zadanie – Proton w polu magnetycznym

Proton porusza się z prędkością o wartości 4200 m/s w jednorodnym polu magnetycznym o wartości 2,3 T. Wektor prędkości jest prostopadły do pola magnetycznego. Oblicz przyspieszenie, z jakim porusza się proton. Ładunek protonu jest równy $1,602 \cdot 10^{-19}$ C, a jego masa jest równa $1,673 \cdot 10^{-27}$ kg.

40 Zadanie – Cewka i magnes

Układ składa się z wykonanej z miedzianego drutu, podłączonej tylko do amperomierza cewki oraz trwałego, silnego magnesu. Cewka i magnes mogą być niezależnie przesuwane wzdłuż prostej, która jest jednocześnie osią cewki i magnesu (bieguny magnesu leżą na tej prostej). W poniższej tabeli, w wymienionych trzech przypadkach opisz zachowanie wartości bezwzględnej natężenia prądu, $|I|$, płynącego przez cewkę (*maleje, rośnie, stała i różna od 0, równa 0*) oraz wypadkowe oddziaływanie elektromagnetyczne między cewką a magnesem (*przyciągają się, odpychają się, nie oddziałują*).

opis	$ I $	oddziaływanie
Magnes spoczywa w środku nieruchomej cewki		
Cewka jest ze stałą prędkością oddalana od nieruchomego magnesu		
Cewka jest ze stałą prędkością zbliżana do nieruchomego magnesu		

41 Zadanie – Rodzaje magnetyków

Zaobserwowano, że próbka materiału umieszczona w pobliżu cewki, przez którą płynął prąd elektryczny, była odpychana od cewki. Po wyłączeniu prądu płynącego przez cewkę magnetyzacja próbki zmniejszyła się do zera. Napisz nazwę rodzaju magnetyka, z którego wykonana jest próbka.

42 Zadanie – Rozładowanie akumulatora

Przez 41 godzin rozładowywano akumulator, mierząc płynący prąd amperomierzem. Średnie natężenie prądu podczas rozładowania było równe 51 mA. Oblicz ładunek, który przepłynął przez amperomierz. Wynik podaj w kulombach.

43 Zadanie – Opornik

Gdy przez opornik płynął stały prąd o natężeniu 25 mA, napięcie mierzone między końcówkami opornika było równe 1,5 V.

a) Oblicz opór opornika.

b) Zakładając, że opornik spełnia prawo Ohma, oblicz natężenie prądu płynącego przez opornik, gdy napięcie mierzone między jego końcówkami jest równe 12 V.

Fale

44 Zadanie – Dźwięk w piaskowcu

Prędkość dźwięku w piaskowcu jest równa 2600 m/s. Oblicz okres oraz częstotliwość fali rozchodzącej się w płycie z tego piaskowca, jeśli długość fali jest równa 1,8 km.

45 Zadanie – Częstotliwość światła

Wiązka światła o długości fali 490 nm w próżni pada na powierzchnię szkła o bezwzględnym współczynniku załamania tego światła równym 1,92. Oblicz częstotliwość i długość fali tego światła w szkle. Przyjmij wartość prędkości światła w próżni $3 \cdot 10^8$ m/s.

46 Zadanie – Fala podłużna w pręcie

Oblicz prędkość rozchodzenia się podłużnej fali w długim, metalowym pręcie. Długość fali jest znacznie większa od średnicy pręta. Gęstość metalu, z którego wykonano pręt, jest równa 3600 kg/m^3 , a moduł Younga tego metalu jest równy 219 GPa. Jeśli nie pamiętasz zależności prędkości fali od modułu Younga i gęstości, to w opisanym przypadku możesz ją uzyskać, rozważając wymiary tych wielkości.

47 Zadanie – Interferencja fal dźwiękowych

W jednorodnym ośrodku umieszczono dwa głośniki. Pierwszy głośnik znajduje się w odległości 3,09 m, a drugi w odległości 4,29 m od mikrofonu. Każdy z głośników oddzielnie wytwarzał w okolicy mikrofonu falę o takiej samej amplitudzie, a w obszarze między tym głośnikiem a mikrofonem zmiany ciśnienia można było w przybliżeniu opisać jako falę płaską o długości fali 80 cm. Następnie włączono oba głośniki. Drgają one w taki sam sposób, czyli w zgodnej fazie. Na podstawie odpowiednich obliczeń określ, czy w miejscu, gdzie znajduje się mikrofon, nastąpi wzmocnienie czy osłabienie dźwięku w porównaniu z sytuacją, gdy był włączony tylko jeden z głośników.

48 Zadanie – Czy to fala?

W otoczeniu strefy subdukcji wychylenie powierzchni Ziemi opisano następującą funkcją zależną od położenia x oraz czasu t :

$$f(x, t) = N \cdot \exp\left(-\frac{x}{L} - a\right) \cdot \exp\left(\frac{t}{T} + b\right) + c\frac{x}{L} + K$$

gdzie N, L, T, a, b, c, K są stałymi. Funkcja opisywała wychylenie dla $x \in (0, L)$ oraz $t \in (0, T)$. Sprawdź, czy ta funkcja spełnia równanie falowe, a więc czy opisywane wychylenie było falą.

49 Zadanie – Odległość do diody

Cienka soczewka o ogniskowej 4 cm musi być odsunięta na odległość 5 cm od ekranu, aby uzyskać na nim ostry obraz małej, świecącej diody znajdującej się na osi optycznej soczewki.

- a) Oblicz odległość od soczewki do diody.
- b) Oblicz stosunek wysokości diody do wysokości jej obrazu.

50 Zadanie – Polaryzacja odbitego światła

Studenci powinni określić materiał, z którego została wykonana sześcienna bryła. Mają tego dokonać tylko na podstawie badania polaryzacji odbitego od jej ściany światła. Dysponują wiązką światła o długości fali 589 nm. Maksymalną polaryzację liniową odbitej wiązki uzyskali, gdy kąt między normalną do ściany a odbitą wiązką był równy $54,3^\circ$. Na podstawie odpowiednich obliczeń wskaż, z którego z następujących materiałów najprawdopodobniej wykonano bryłę (w nawiasach podano ich bezwzględne współczynniki załamania dla używanego światła): polistyren (1,6), fluorek litu (1,39), diament (2,42). Bryła znajduje się w powietrzu, dla którego przyjmij bezwzględny współczynnik załamania światła równy 1.

Fizyka kwantowa

51 Zadanie – Wzbudzone atomy wodoru

Próbka składa się z wielu atomów wodoru, a każdy z nich na początku znajduje się w stanie wzbudzonym o głównej liczbie kwantowej $n = 6$.

a) Narysuj schemat przedstawiający poziomy energetyczne atomu wodoru wraz z wartościami odpowiadającej im głównej liczby kwantowej n (odległości między poziomami mogą być dowolne). Zaznacz na rysunku wszystkie możliwe bezpośrednie i pośrednie przejścia elektronów, których skutkiem jest emisja fotonu z atomów próbki.

b) Oblicz liczbę linii emisyjnych, które można zaobserwować, mierząc promieniowanie badanej próbki.

c) Napisz, dla którego przejścia emitowane fotony mają najmniejszą częstotliwość spośród wszystkich emitowanych przez próbkę.

52 Zadanie – Liczby kwantowe atomu wodoru

Opisz wszystkie kombinacje liczb kwantowych orbitalnej l i magnetycznej m określające możliwe stany elektronu w atomie wodoru, jeśli wiadomo, że elektron znajduje się w stanie o głównej liczbie kwantowej $n = 5$.

53 Zadanie – Liczba fotonów

Impuls monochromatycznego światła o długości fali 650 nm w próżni padł na ciemną płytkę, która pochłania 82% energii padającego na nią promieniowania. Oblicz liczbę fotonów w tym impulsie, jeśli wiadomo, że na skutek oświetlenia energia płytki zwiększyła się o 36 mJ. Przyjmij wartości: prędkości światła w próżni $3 \cdot 10^8$ m/s i stałej Plancka $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J · s.

54 Zadanie – Efekt fotoelektryczny

Metalową płytkę oświetlono promieniowaniem elektromagnetycznym o długości fali 220 nm. Maksymalna energia kinetyczna wybijanych z płytki elektronów jest równa 2,43 eV. Oblicz pracę wyjścia elektronu z powierzchni tego metalu. Wynik podaj w eV. Przyjmij wartości: prędkości światła w próżni $3 \cdot 10^8$ m/s, ładunku elementarnego $1,602 \cdot 10^{-19}$ C, stałej Plancka $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J · s = $4,136 \cdot 10^{-15}$ eV · s.

55 Zadanie – Elektron i najmniejsze prawdopodobieństwo

Elektron znajduje się w układzie, w którym położenie opisujemy zmienną x . Kwantowa funkcja falowa opisująca elektron jest równa

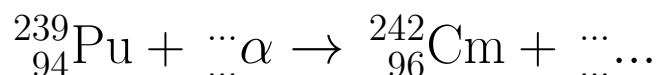
$$\Psi(x) = N \cdot \exp(-x/L) \cdot \sin\left(2\pi \frac{x}{L} + \frac{\pi}{4}\right)$$

gdzie N oraz $L = 8$ nm są stałymi. Zmienna x przyjmuje wartości od 0 do $\frac{3}{2}L$. Wypisz wszystkie wartości x w tym zakresie, w pobliżu których prawdopodobieństwo znalezienia elektronu jest najmniejsze. Argumentami funkcji trygonometrycznych są liczby, np. $\sin(\pi/2) = 1$, $\cos(\pi/2) = 0$.

Fizyka jądrowa

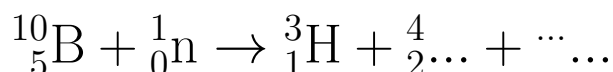
56 Zadanie – Zderzenie z α

Z jądrem ${}^{239}_{94}\text{Pu}$ zderza się cząstka α . Uzupełnij zapis tej reakcji, wpisując właściwe liczby lub symbole w 5 miejscach oznaczonych wielokropkiem. Symbol pierwiastka chemicznego oznacza tylko jądro atomowe, bez elektronów.



57 Zadanie – Procesy jądrowe

Uzupełnij zapis reakcji jądrowej, wpisując właściwe liczby lub symbole w miejscach oznaczonych wielokropkiem. Symbol pierwiastka chemicznego oznacza tylko jądro atomowe, bez elektronów.



58 Zadanie – Czas połowicznego rozpadu

W próbce po $420 \cdot 10^3$ latach liczba radioaktywnych jąder atomowych pewnego izotopu zmniejszyła się 128 razy. Oblicz czas połowicznego rozpadu tego izotopu.

59 Zadanie – Wiek próbki

Czas połowicznego rozpadu pewnego izotopu jest równy $7,24 \cdot 10^6$ s. Oblicz wiek próbki, jeśli wiadomo, że 95% jąder tego izotopu w próbce już się rozpadło. Wynik podaj w tygodniach.

60 Zadanie – Datowanie geologiczne

W pewnej próbce granitu znajduje się 0,777 mg argonu ${}^{40}\text{Ar}$ i 0,933 mg potasu ${}^{40}\text{K}$. Wyznacz wiek tej próbki. Czas połowicznego rozpadu ${}^{40}\text{K}$ wynosi $1,25 \cdot 10^9$ lat. Wiadomo, że tylko ok. 11% rozpadających się jąder ${}^{40}\text{K}$ zmienia się w jądra ${}^{40}\text{Ar}$. Przyjmij, że wszystkie jądra ${}^{40}\text{Ar}$ w próbce powstały z rozpadu ${}^{40}\text{K}$ i że poza tym rozpadem inne procesy nie wpływały na zmianę składu tych dwóch pierwiastków w próbce granitu.